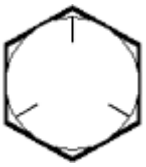
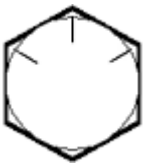
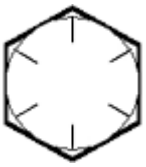
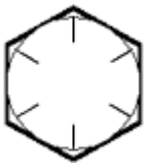
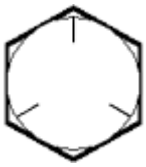
RESISTENCIA DE PERNOS

Las normas de prueba de pernos indican cargarlo contra su propio hilo, sin utilizar una probeta representativa. Esto genera un valor llamado carga de prueba, la cual puede utilizarse para diseñar en reemplazo de la resistencia a la fluencia. Se adjuntan las marcas con que se indica el grado de resistencia de los pernos, para las normas SAE, ASTM y Métrica. Se adjunta también la tabla de marcas de los productos American Screw.

Marcado de pernos de acero grado SAE					
Número de grado SAE	Rango del diámetro [inch]	Carga de prueba [kpsi]	Esfuerzo de ruptura [kpsi]	Material	Marcado de la cabeza
1 2	¼ - 1½ ¼ - ¾ 7/8 - 1½	55 33	74 60	Acero de bajo carbono ó acero al carbono	
5	¼ - 1 1 1/8 - 1½	85 74	120 105	Acero al carbono, Templado y Revenido	
5.2	¼ - 1	85	120	Acero de bajo carbono martensítico, Templado y Revenido	
7	¼ - 1½	105	133	Acero al carbono aleado, Templado y Revenido	
8	¼ - 1½	120	150	Acero al carbono aleado, Templado y Revenido	
8.2	¼ - 1	120	150	Acero de bajo carbono martensítico, Templado y Revenido	

Marcas para pernos de acero grado ASTM					
Designación ASTM	Rango del diámetro [inch]	Carga de prueba [kpsi]	Esfuerzo de ruptura [kpsi]	Material	Marcado de la cabeza
A307	¼ a 4			Acero de bajo carbono	
A325 tipo 1	½ a 1 1 1/8 a 1½	85 74	120 105	Acero al carbono, Templado y Revenido	
A325 tipo 2	½ a 1 1 1/8 a 1½	85 74	120 105	Acero de bajo carbono martensítico, Templado y Revenido	
A325 tipo 3	½ a 1 1 1/8 a 1½	85 74	120 105	Acero recubierto, Templado y Revenido	
A354 grado BC				Acero aleado, Templado y Revenido	
A354 grado BD	¼ a 4	120	150	Acero aleado, Templado y Revenido	
A449	¼ a 1 1 1/8 a 1½ 1¾ a 3	85 74 55	120 105 90	Acero al carbono, Templado y Revenido	
A490 tipo 1	½ a 1½	120	150	Acero aleado, Templado y Revenido	

A490 tipo 3				Acero recubierto, Templado y Revenido	

Propiedades mecánicas de elementos roscados de clase métrica					
Clase	Rango del diámetro	Carga de prueba [MPa]	Esfuerzo de ruptura [MPa]	Material	Marcado de la cabeza
4.6	M5 - M36	225	400	Acero de bajo carbono ó acero al carbono	
4.8	M1.6 - M16	310	420	Acero de bajo carbono ó acero al carbono	
5.8	M5 - M24	380	520	Acero de bajo carbono ó acero al carbono	
8.8	M16 - M36	600	830	Acero al carbono, Templado y Revenido	
9.8	M1.6 - M16	650	900	Acero al carbono, Templado y Revenido	
10.9	M5 - M36	830	1040	Acero de bajo carbono martensítico, Templado y Revenido	
12.9	M1.6 - M36	970	1220	Acero aleado, Templado y Revenido	

MARCAS DE GRADOS DE RESISTENCIA PERNOS DE ACERO							
MARCA A.S. GRADO RESISTENCIA	ESPECIFICACION			ALGUNOS USOS RECOMENDADOS	Resistencia a la tracción mínima [Kg/mm^2]	Límite de fluencia mínima [Kg/mm^2]	DUREZA
	SAE grado	ISO clase	ASTM				
AS 34 / 20		3,6		Para requerimientos menores de resistencia, metalmecánica, motores eléctricos, línea blanca. electrónica, usos generales.	34	20	53 - 70 Rb
AS 42 / 23	J429 grado 1 ¼ " a 1 ½ "	4,6	A307 grado A y B	Para requerimientos de resistencia media, construcción de máquinas livianas, automotriz (piezas no afectas a fuertes tensiones), máquinas agrícolas, estructuras livianas.	42	23	70 - 95 Rb
AS 80 / 64		8,8	A449	Para requerimientos de alta resistencia a la tracción, ruedas de vehículos, partes de motores de tracción, cajas de cambio, máquinas herramientas, matrices	80	64	22 - 32 Rc
AS A325 TIPO 1			A325	Para requerimientos de alta resistencia a la tracción y otros, especialmente para juntas estructurales exigidas mecánicamente. Debe trabajar con TU y golilla de la misma calidad	Hasta 1 ϕ 85 de 1 1/8 a 1 ½ ϕ 74	Hasta 1 ϕ 65 de 1 1/8 a 1 ½ ϕ 57	Hasta 1 ϕ 23 - 35 Rc de 1 1/8 a 1 ½ ϕ 19 - 31 Rc
AS A490			A490	Para requerimientos de alta resistencia a la tracción y alta temperatura. Debe trabajar con TU y golilla de la misma calidad	105	81	32 - 38 Rc
AS 105/88 GRADO 8	8	10,9		Para requerimientos de alta resistencia a la tracción, flexión, cizalle, etc. Culata de motores, paquete de resortes, pernos para ruedas vehículos pesados, bielas, etc.	105	88	31 - 38 Rc

Fuente: Catálogo de productos American Screw

DESIGNACION DE LAS ROSCAS

La designación de las roscas se hace por medio de su letra representativa e indicando la dimensión del diámetro exterior y el paso. Este último se indica directamente en milímetros para la rosca métrica, mientras que en la rosca unificada y Witworth se indica a través de la cantidad de hilos existentes dentro de una pulgada.

Por ejemplo, la rosca M 3,5 x 0,6 indica una rosca métrica normal de 3,5 mm de diámetro exterior con un paso de 0,6 mm. La rosca W 3/4 ''- 10 equivale a una rosca Witworth normal de 3/4 pulg de diámetro exterior y 10 hilos por pulgada.

La tabla siguiente entrega información para reconocer el tipo de rosca a través de su letra característica, se listan la mayoría de las roscas utilizadas en ingeniería mecánica.

Símbolos de roscado más comunes	Denominación usual	Otras
American Petroleum Institute	API	
British Association	BA	
International Standards Organisation	ISO	
Rosca para bicicletas	C	
Rosca Edison	E	
Rosca de filetes redondos	Rd	
Rosca de filetes trapesoidales	Tr	
Rosca para tubos blindados	PG	Pr
Rosca Whitworth de paso normal	BSW	W
Rosca Whitworth de paso fino	BSF	
Rosca Whitworth cilíndrica para tubos	BSPT	KR
Rosca Whitworth	BSP	R
Rosca Métrica paso normal	M	SI
Rosca Métrica paso fino	M	SIF
Rosca Americana Unificada p. normal	UNC	NC, USS
Rosca Americana Unificada p. fino	UNF	NF, SAE
Rosca Americana Unificada p.exrafino	UNEF	NEF
Rosca Americana Cilíndrica para tubos	NPS	
Rosca Americana Cónica para tubos	NPT	ASTP
Rosca Americana paso especial	UNS	NS
Rosca Americana Cilíndrica "dryseal" para tubos	NPSF	
Rosca Americana Cónica "dryseal" para tubos	NPTF	

Es posible crear una rosca con dimensiones no estándares, pero siempre es recomendable usar roscas normalizadas para adquirirlas en ferreterías y facilitar la ubicación de los repuestos. La fabricación y el mecanizado de piezas especiales aumenta el costo de cualquier diseño, por lo tanto se recomienda el uso de las piezas que están en plaza.

Se han destacado solamente las roscas métricas, unificadas y withworth por ser las más utilizadas, pero existen muchas roscas importantes para usos especiales. Le entregan a continuación las tablas detalladas de estas tres familias de roscas para las series fina y basta.

METRICA PASO FINO			
Medida Nominal			
	Dext	x	paso
M	2.5	x	0.35
M	3	x	0.35
M	3.5	x	0.35
M	4	x	0.5
M	5	x	0.5
M	6	x	0.75
M	7	x	0.75
M	8	x	0.75
M	8	x	1
M	9	x	0.75
M	9	x	1
M	10	x	0.75
M	10	x	1
M	10	x	1.25
M	11	x	-
M	11	x	0.75
M	12	x	1
M	12	x	1
M	12	x	1.25
M	13	x	1.5
M	14	x	1
M	14	x	1
M	14	x	1.25
M	15	x	1
M	15	x	1.5
M	16	x	1
M	16	x	1.5
M	17	x	1.5
M	17	x	1
M	18	x	1.5
M	18	x	1
M	20	x	1.5
M	20	x	1
M	22	x	1.5
M	22	x	1
M	24	x	1.5
M	24	x	1
M	24	x	1.5
M	25	x	1
M	25	x	1.5

METRICA PASO FINO			
Medida Nominal			
	Dext	x	paso
M	25	x	1.5
M	25	x	2
M	26	x	1.5
M	27	x	1
M	27	x	1.5
M	27	x	2
M	28	x	1
M	28	x	1.5
M	28	x	2
M	30	x	1
M	30	x	1.5
M	30	x	2
M	32	x	1.5
M	32	x	2
M	33	x	1.5
M	33	x	2
M	34	x	1.5
M	35	x	1.5
M	35	x	2
M	36	x	2
M	36	x	3
M	38	x	1.5
M	38	x	2
M	39	x	1.5
M	39	x	2
M	39	x	3
M	40	x	1.5
M	40	x	2
M	40	x	3
M	42	x	2
M	42	x	3
M	45	x	1.5
M	45	x	2
M	45	x	3
M	48	x	2
M	48	x	3
M	50	x	2
M	50	x	3
M	52	x	2
M	52	x	3

METRICA PASO NORMAL			
Medida Nominal			
	Dext	x	paso
M	1.6	x	0.35
M	1.7	x	0.35
M	2	x	0.4
M	2.2	x	0.45
M	2.3	x	0.4
M	2.5	x	0.45
M	2.6	x	0.45
M	3	x	0.5
M	3	x	0.6
M	3.5	x	0.6
M	4	x	0.7
M	4	x	0.75
M	4.5	x	0.75
M	5	x	0.75
M	5	x	0.8
M	5	x	0.9
M	5	x	1
M	5.5	x	0.9
M	6	x	1
M	7	x	1
M	8	x	1.25
M	9	x	1.25
M	10	x	1.5
M	11	x	1.5
M	12	x	1.75
M	14	x	2
M	16	x	2
M	18	x	2.5
M	20	x	2.5
M	22	x	2.5
M	24	x	3
M	27	x	3
M	30	x	3.5
M	33	x	3.5
M	36	x	4
M	39	x	4
M	42	x	4.5
M	45	x	4.5
M	48	x	5
M	52	x	5

UNIFICADA PASO NORMAL				
Medida Nominal				
		-	Nº H/"	
4	(.112")	-	40	UNC
5	(.125")	-	40	UNC
6	(.138")	-	32	UNC
8	(.164")	-	32	UNC
10	(.190")	-	24	UNC
12	(.216")	-	24	UNC
	1/4"	-	20	UNC
	5/16"	-	18	UNC
	3/8"	-	16	UNC
	7/16"	-	14	UNC
	1/2"	-	13	UNC
	9/16"	-	12	UNC
	5/8"	-	11	UNC
	3/4"	-	10	UNC
	7/8"	-	9	UNC
	1"	-	8	UNC
	1"1/8"	-	7	UNC
	1"1/4"	-	7	UNC
	1"3/8"	-	6	UNC
	1"1/2"	-	6	UNC
	1"3/4"	-	5	UNC
	2"	-	4 1/2	UNC
	2"	-	4 1/2	UNC
	2"1/2"	-	4	UNC
	2"3/4	-	4	UNC
	3"	-	4	UNC

UNIFICADA PASO FINO				
Medida Nominal				
	Dext	-	Nº H/"	
Nº 0	(.060")	-	80	UNC
Nº 1	(.073")	-	72	UNC
Nº 2	(.086")	-	64	UNC
Nº 3	(.099")	-	56	UNC
Nº 4	(.112")	-	48	UNC
Nº 5	(.125")	-	44	UNC
Nº 6	(.138")	-	40	UNC
Nº 8	(.164")	-	36	UNC
Nº 10	(.190")	-	32	UNC
Nº 12	(.216")	-	28	UNC
	1/4"	-	28	UNC
	5/16"	-	24	UNC
	3/8"	-	24	UNC
	7/16"	-	20	UNC
	1/2"	-	20	UNC
	9/16"	-	18	UNC
	5/8"	-	18	UNC
	3/4"	-	16	UNC
	7/8"	-	14	UNC
	1"	-	12	UNC
	1"1/8"	-	12	UNC
	1"1/4"	4	12	UNC
	1"3/4"	4	12	UNC
	1"1/12"	-	12	UNC

WHITWORTH PASO NORMAL			
Medida Nominal			
	Dext	-	Nº H/"
W	1/16 "	-	60
W	3/32"	-	48
W	1/8"	-	40

WHITWORTH PASO FINO			
Medida Nominal			
	Dext	-	Nº H/"
BFS	3/16"	-	32
BFS	7/32"	-	28
BFS	1/4"	-	26

W	5/32" -	32
W	3/16" -	24
W	7/32" -	24
W	1/4" -	20
W	5/16" -	18
W	3/8" -	16
W	7/16" -	14
W	1/2" -	12
W	9/16" -	12
W	5/8" -	11
W	3/4" -	10
W	7/8" -	9
W	1" -	8
W	1"1/8" -	7
W	1"1/4" -	7
W	1"3/8" -	6
W	1"1/2" -	6
W	1"5/8" -	5
W	1"3/4'0'	5
W	1"7/8"	4
W	2" -	4
W	2"1/4" -	4
W	2"1/2" -	4
W	2"3/4" -	3
W	3" -	3

BFS	9/32" -	26
BFS	5/16" -	22
BFS	3/8" -	20
BFS	7/16" -	18
BFS	1/2" -	16
BFS	9/16" -	16
BFS	5/8" -	14
BFS	11/16" -	14
BFS	3/4" -	12
BFS	13/16" -	12
BFS	7/8" -	11
BFS	1" -	10
BFS	1"1/8" -	9
BFS	1"1/4" -	9
BFS	1"3/8" -	8
BFS	1"1/2" -	8
BFS	1"5/8" -	8
BFS	1"3/4" -	7
BFS	2"	7
BFS	2"1/4"	6
BFS	2"1/2" -	6
BFS	2"3/4" -	6
BFS	3" -	5

Con respecto al sentido de giro, en la designación se indica "izq" si es una rosca de sentido izquierdo, no se indica nada si es de sentido derecho. De forma similar, si tiene más de una entrada se indica "2 ent" o "3 ent". Si no se indica nada al respecto, se subentiende que se trata de una rosca de una entrada y de sentido de avance derecho.

En roscas de fabricación norteamericana, se agregan más símbolos para informar el grado de ajuste y tratamientos especiales

AJUSTE ENTRE PIEZAS

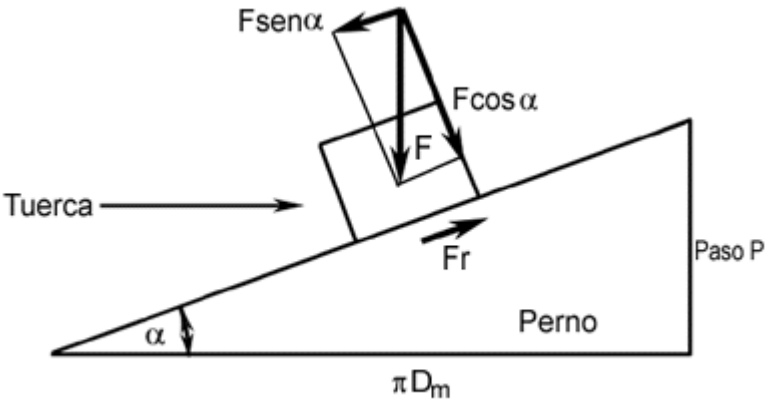
Seleccione el grado de ajuste que desea desarrollar:

Grado de ajuste	Calidades superficiales involucradas	
PRECISION		
FINO		
ESMERADO		
POCO ESMERADO		

Fuente: Maquinas Prontuario, N. Larburu, Ed. Paraninfo, Madrid 1991.

ROSCAS AUTOBLOQUEANTES

Existe un equilibrio que podemos calcular de la siguiente forma: tomemos una rosca y desarrollemos lateralmente la hélice, utilizando como diámetro Dm, el promedio del diámetro exterior y el diámetro interior. Si se considera que la unión perno-tuerca está ejerciendo una fuerza, parte de esta fuerza F tiende a hacer resbalar la tuerca (F sen α) y como se desea que no resbale, el roce debe ser mayor.



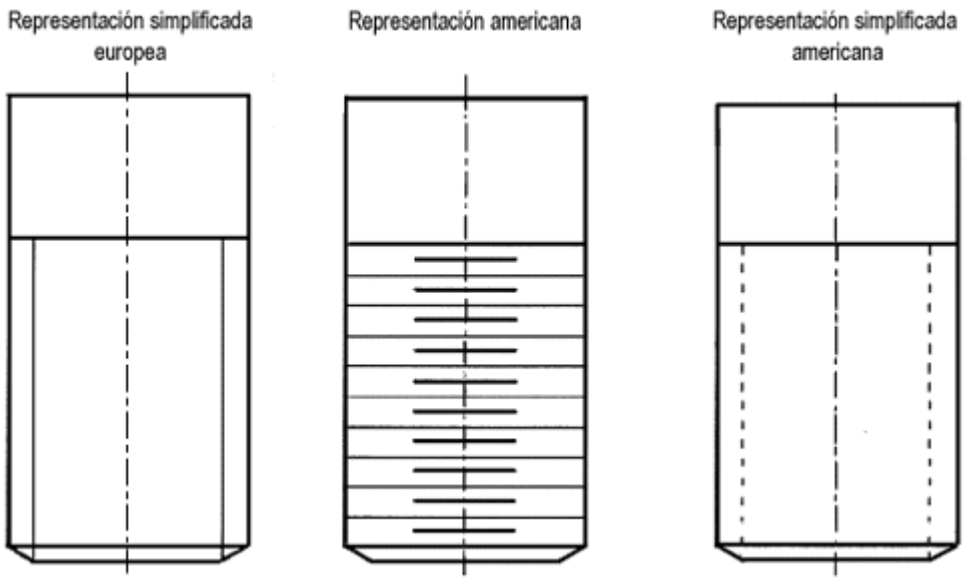
$Fr > F \text{ sen } \alpha$
$\mu N > F \text{ sen } \alpha$
$\mu F \cos \alpha > F \text{ sen } \alpha$
$\mu \cos \alpha > \text{sen } \alpha$
$\mu > \text{tg } \alpha$
$\mu > P / (\pi \mathbf{D}_m)$
$P < (\mu \pi).D_m$

P = K Dm

De aquí se desprende que existe una relación entre el paso y el diámetro para evitar que una unión apernada se suelte sola. También se puede ver que para un diámetro dado, un paso menor tiene menos tendencia a resbalar.

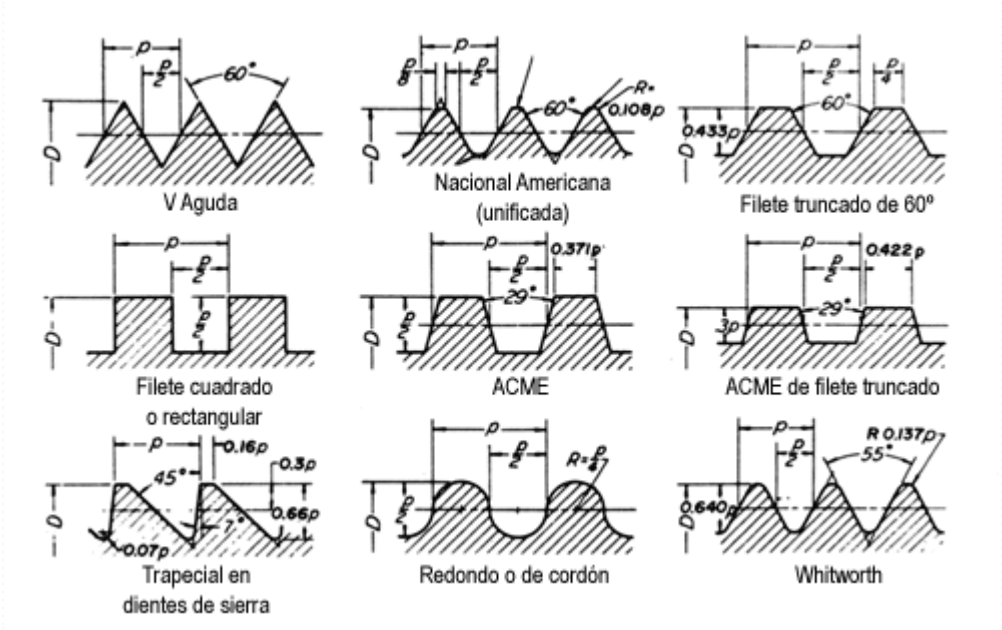
REPRESENTACION GRAFICA DE LAS ROSCAS

El dibujo detallado de las roscas es muy difícil de realizar, esto obliga a reemplazarlo por algún símbolo que represente un eje roscado. La siguiente figura muestra las representaciones simplificadas en Europa y Norte América. Nosotros utilizamos principalmente la representación europea.



TIPOS DE ROSCAS

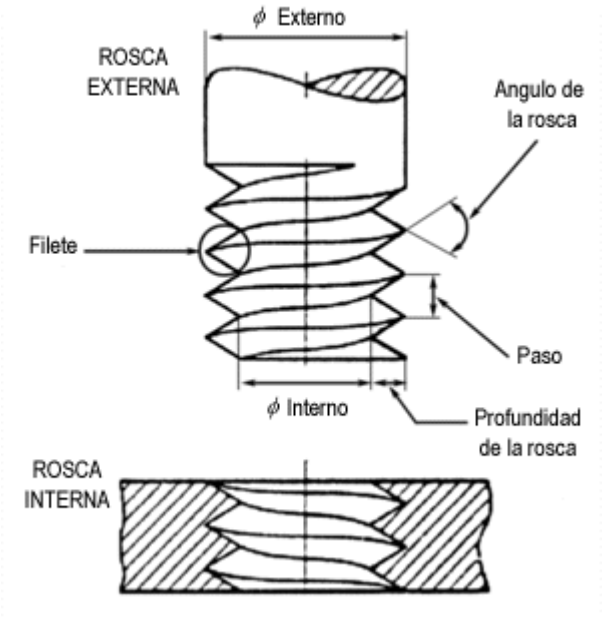
Existen varios tipos de rosca, como por ejemplo las roscas métricas (M), la rosca unificada fina (UNF), la rosca unificada normal (corriente) (UNC), la rosca Witworth de paso fino (BSF), la rosca Witworth de paso normal (BSW o W), entre otras. Las diferencias se basan en la forma de los filetes que los hacen más apropiados para una u otra tarea, las roscas indicadas son las más utilizadas en elementos de unión. En la figura siguiente se aprecian varias formas de roscas, los filetes triangulares son utilizados en pernos y tuercas, los filetes redondos son utilizados en uniones rápidas de tuberías, finalmente las roscas rectangulares en general se utilizan para ejercer fuerza en prensas.



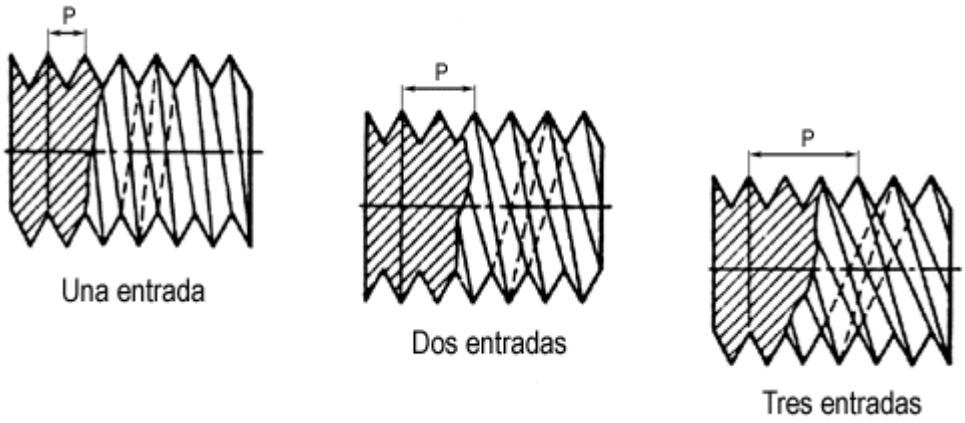
DISEÑO DE LAS ROSCAS

Este antiguo método se basa en una hélice cilíndrica o cónica y un filete triangular, rectangular, trapezoidal o redondo que se fabrica tanto en el eje como en el orificio que pretenden unirse.

Los elementos básicos de una rosca o hilo son el diámetro exterior, el diámetro interior, el paso, el tipo de hilo, el sentido de avance, la cantidad de en-tradas y el ajuste. Los diámetros interior y exterior limitan la zona roscada; el paso es el desplazamiento axial al dar una vuelta sobre la hélice; el tipo de hilo es determinado por el tipo de filete y el paso, existiendo un gran número de hilos estandarizados. El sentido de avance puede ser derecho o izquierdo. Esto significa que una rosca derecha avanza axialmente al girarla de acuerdo a la ley de la mano derecha. En una rosca izquierda esta ley no se cumple. El sentido de avance izquierdo se usa principalmente por seguridad, como en las válvulas de balones de gas.



La cantidad de entradas indican cuántas hélices están presentes. Generalmente sólo hay una hélice presente. Por ejemplo si se desea unir una tuerca a un perno, se tiene una oportunidad por vuelta, o sea, una entrada; en tapas de frascos y bebidas se desea una colocación fácil y se utilizan 3, 4 o más entradas, es decir 3, 4 o más hélices presentes. Esto necesariamente aumenta el paso, lo cual no es conveniente en un elemento que debe permanecer unido.



Composición química y designación de los aceros comunes

Existen dos formas de identificar los aceros: la primera es a través de su **composición química**, por ejemplo utilizando la norma AISI:

Nº AISI:	Descripción	Ejemplo
10XX	Son aceros sin aleación con 0,XX % de C	(1010; 1020; 1045)
41XX	Son aceros aleados con Mn, Si, Mo y Cr	(4140)
51XX	Son aceros aleados con Mn, Si y C	(5160)

La **Tabla 1** relaciona la nomenclatura AISI-SAE con los valores de resistencia, ductilidad y dureza, conceptos que se explicarán más adelante. Sirve para relacionar la composición química y las propiedades mecánicas de los aceros. En las **Tablas 2 y 3** se entrega información detallada de la composición química de diversas aleaciones listadas en base su número AISI-SAE.

Nº SAE o AISI	Resistencia a la tracción Rm		Límite de fluencia Re		Alargamiento en 50 mm	Dureza Brinell
	Kgf / mm^2	Mpa	Kgf/mm^2	Mpa	%	
1010	40,0	392,3	30,2	292,2	39	109
1015	42,9	420,7	32,0	313,8	39	126
1020	45,8	449,1	33,8	331,5	36	143
1025	50,1	491,3	34,5	338,3	34	161
1030	56,3	552,1	35,2	345,2	32	179
1035	59,8	586,4	38,7	377,5	29	190
1040	63,4	621,7	42,2	413,8	25	201
1045	68,7	673,7	42,2	413,8	23	215
1050	73,9	724,7	42,2	413,8	20	229
1055	78,5	769,8	45,8	449,1	19	235
1060	83,1	814,9	49,3	483,5	17	241
1065	87,0	853,2	51,9	509,0	16	254
1070	90,9	891,4	54,6	535,4	15	267
1075	94,7	928,7	57,3	560,9	13	280
1080	98,6	966,9	59,8	586,4	12	293

Tabla 1
Propiedades Mecánicas. Barras de acero en caliente.

Composición química de los principales aceros al carbono.

- **Tabla 2** : Designación AISI con cuatro componentes
- **Tabla 3** : Designación AISI con ocho componentes

La **Tabla 4** presenta los diversos efectos de los elementos de aleación sobre las propiedades de los aceros. La simbología es la siguiente:

☺ = Aumento ☹ = Reducción

😐 = Constante ☐ = Característica no conocida

Efecto con mayor intensidad = Varios símbolos

- **Tabla 4** : Efecto de los elementos aleantes

La segunda forma de designar los aceros es a través de su resistencia mecánica en tracción, es el caso de los aceros:

A37-24ES	A: Acero
A44-28ES	ES: Estructural soldable
A63-42ES	H: Para hormigón

La primera cifra indica la resistencia a la tracción en kg/mm^2, la segunda cifra indica la resistencia a la fluencia en kg/mm^2.

En la siguente tabla se entregan los valores de resistencia y ductilidad de los aceros para uso estructural y de barras para hormigón armado.

Grados del Acero	**Resistencia a la tracción Rm**		**Límite de fluencia Re**		**Alargamiento en 50 mm**
	Kgf/mm^2	**Mpa**	**Kgf/mm^2**	**Mpa**	**%**
A37-24ES	37	363	24	235	22
A42-27ES	42	412	27	265	20
A52-34ES	52	510	34	324	18
A44-28H	44,9	440	28,6	280	16
A63-42H	64,2	630	42,8	420	**(*)**

(*): (700/Rm) - K >= 8, K es un coeficiente que depende del diámetro nominal de la barra (e) y cuyo valor se indica a continuación.

e (mm)	**:**	8	10	12	16	18	20	22	25	28	32	36
K	**:**	2	1	0	0	0	0,5	1	2	3	4	5

Fuente: Norma chilena NCh 203 of. 77

Para poder reconocer un acero al momento de adquirirlo, se utiliza una clave de colores que se pinta en la sección de las barras, se entrega a continuación los códigos de color para los aceros distribuídos por la empresa SABIMET.

Aceros Especiales

Aceros Bonificados

Normas		Características Técnicas y Aplicaciones	Composición Química %		Dureza Entrega HB
USA/ SAE/AISI	Alemania W.St.N°	Acero al Cr, Ni, Mo de gran templabilidad y tenacidad, con tratamiento térmico, para ejes, cigüeñales, ejes diferenciales y cardanes, engranajes y piezas de mando.	C : 0,34 Mn : 0,55 Cr : 1,55	Mo : 0,25 Ni : 1,55	299 353
4340	6582				
Código Color					
USA/ SAE/AISI	Alemania W.St.N°	Acero al Cr, Mn, Mo contratamiento térmico, de alta resistencia a la tracción para piezas de maquinarias sometidas a la tracción para piezas de maquinarias sometidas a exigencias como muñones, pernos y piñones	C: 0,42 Mn : 0,65	Mo : 0,20 Cr : 1,00	266 310
4140	7225				
Código Color					

Aceros de Cementación

USA/ SAE/AISI	Alemania W.St.N°	Acero al Cr, Ni, Mo de gran templabilidad y tenacidad, con tratamiento térmico, para ejes, cigüeñales, ejes diferenciales y cardanes, engranajes y piezas de mando.	C : 0,14 Mn : 0,80	Cr : 1,0 Ni : 1,45	170 210
3115	5713				
Código Color					

Aceros para Resortes

USA/ SAE/AISI	Alemania W.St.N°	Acero para resortes aleado al Cr, Mn, de gran durabilidad en trabajo de compresión y tracción. En resortes de vehículos, máquinas, agroindustria, cuchillas de máquinas pequeñas, piezas de máquina, etc. Las temperaturas de conformado recomendable son entre 830 y 920 °C	C : 0,57 Mn : 0,85	Cr : 0,85	240 260
5160	7176				
Código Color					

Aceros al Carbono

USA/ SAE/AISI	Alemania W.St.N°	Acero de medio carbono, de uso general para la construcción de todo tipo de piezas	C : 0,45 Mn : 0,65		170 190
1045	1191				

Código Color		mecánicas como ejes, motores electricos, cuñas, martillos, chavetas, etc. En plancha se utiliza donde hay mayor resistencia a ruptura y abrasión. Puede ser suministrado trefilado			
USA/ SAE/AISI	**Alemania W.St.N°**	Acero blando de bajo carbono para piezas de maquinaria, pernos, pasadores de baja resistencia. Buena soldabilidad. No toma temple, pero es cementable en piezas no exigidas. Puede ser suministrado trefilado.	C : 0,20 Mn : 0,50		**120** **150**
1020	**1151**				
Código Color					
Aceros Refractarios					
USA/ SAE/AISI	**Alemania W.St.N°**	Acero inoxidable refractario austenítico al Cr, Ni, Si, tipo 25/20 para piezas sometidas a temperaturas hasta 1.200° C. Se emplea en pisos de hornos, parrillas, ganchos, moldes para vidrio, tubos de conducción, rejillas para esmaltar; su durabilidad está condicionada a la atmósfera de trabajo.	C : 0,15 Si : 2,0	Cr : 25,0 Ni : 20,0	**145** **190**
310	**4841**				
Código Color					
Aceros Inoxidables					
USA/ SAE/AISI	**Alemania W.St.N°**	Acero inoxidable austenítico al Cr, Ni, Mo, tipo 18/10. Su contenido de molibdeno mejora todas sus características de resistencia al ataque ácido. No se garantiza la corrosión intercristalina en soldaduras. Aplicaciones en la industria minera, petroquímica, farmacéutica y alimentaria. Usos clínicos ortopédicos. Industria textil	C: 0,07 máx Mn : 2,0 Cr : 17,0	Ni : 12,0 Mo : 2,2 Si : 1,0	**130** **180**
316	**4401**				
Código Color					
USA/ SAE/AISI	**Alemania W.St.N°**	Acero inoxidable austenítico al Cr, Ni, Mo, del tipo 18/10. Estabilizado al carbono, insensibilidad a la corrosión intercristalina en soldaduras, no necesita tratamientos térmicos post-soldadura. Mejor aptitud a la deformación en frío y obtención de altos	C: 0,03 máx Mn : 2,0máx Cr : 17,5	Ni : 12,5 Mo : 2,2 Si : 1,0	**130** **180**
316L	**4404**				
Código Color					

		grados de pulimento, lo que permite una mayor resistencia a los ácidos comúnmente emlpeados an la industria.			
USA/ SAE/AISI	**Alemania W.St.N°**	Acero inoxidable austenítico al Cr, Ni, 18/8. Buenas características de resistencia a la corrosión, ductibilidad y pulido. No garantido a la corrosión intercristalina en soldaduras. Resistente a la corrosión de aguas dulces y atmósferas naturales. En construcción de muebles, utensilios de cocina, orfebrería, arquitectura, decoración de exteriores.	C: 0,07 máx Mn : 2,0máx Cr : 18,5	Ni : 9,5 Mo : 1,0 Si :	**130** **180**
304	**4301**				
Código Color					
USA/ SAE/AISI	**Alemania W.St.N°**	Acero inoxidable austenítico al Cr, Ni, tipo 18/8. Estabilizado al carbono, con garantía de insensibilidad a la corrosión intercristalina, por tanto no necesita tratamiento térmico post-soldadura. De fácil pulido y gran ductibilidad, especial para embutido profundo. Se emplea en el forjado, estampado y mecanizado de piezas mecánicas diversas para la industria química, alimentaria, equipamiento de decoración	C: 0,03 máx Mn : 2,0máx Cr : 18,5	Ni : 10,0 Si :1,0máx	**130** **180**
304L	**430L**				
Código Color					
USA/ SAE/AISI	**Alemania W.St.N°**	Acero inoxidable ferrítico con buena resistencia a la corrosión en frío en medios moderadamente agresivos aptitudes limitadas para la deformación en frío con un bajo costo con respecto a otros aceros de mayor aleación. Usado en la ornamentación de la industria automotriz. Aplicaciones específicas de la industria química.	C: 0,1 máx Mn : 1,0	Cr : 16,5 Si :1,0 máx	**130** **170**
430	**14016**				
Código Color					
USA/ SAE/AISI	**Alemania W.St.N°**	Son aceros inoxidables martensíticos al Cr, que presentan una alta resistencia mecánica y buena resistencia a la corrosión con tratamientos térmicos. Se aplican fundamentalmente en la fabricación de piezas mecánicas que operan normalmente en	C: 0,15 máx Mn : 1,0	Cr : 13,0 Si :1,0 máx	**500** **530**
1020	**1151**				
Código Color					

		contacto con agua, vapor, vinos, cerveza y otros ambientes moderadamente corrosivos, como pernos, pasadores, pistones, camisas, ejes de bombas, etc.			
Aceros Antiabrasivos					
USA/ SAE/AISI	**Alemania W.St.N°**	Acero estructural aleado de bajo carbono con tratamiento térmico y altas propiedades de soldabilidad, resistencia al impacto y la abrasión a bajo costo. Usos: Planchas de recubrimiento antiabrasivas chutes, equipos de movimiento de tierras y minerales, y otros servicios severos de impacto y abrasión. Permite reducir el peso muerto al reducir secciones. Construcción de puentes y edificios, refuerzos de camiones, etc.	C: 0,17 Mn : 1,0 Cr : 0,53	Mo : 0,22 V : 0,06 Ni, Ti, B.	**321 390**
T-1	**8921A 8922B**				
Código Color					
USA/ SAE/AISI	**Alemania W.St.N°**	Acero aleado, con tratamiento térmico de normalizado, diseñado para obtener alta resistencia a la abrasión, impacto y corrosión atmosférica. Las propiedades inherentes a este acero permiten alcanzar un excelente desempeño al ser usado en equipos de movimiento de tierra, tolvas, canaletas de traspaso, baldes de dragado, transportadoras deslizantes, cuchillos de bulldozer, mezcladores de hormigón, aspas de ventiladores.	C: 0,19 Mn : 1,5 Cr : 1,5	Mo : 0,35 Cu : 0,21	**360**
Durcap	**360**				
Código Color					
USA/ SAE/AISI	**Alemania W.St.N°**	Acero aleado, templado y revenido, diseñado para obtener alta resistencia a la abrasión e impacto.	C: 0,31 máx Mn : 1,0 Cr : 1,25	Ni : 1,5 máx Mo : 0,35 Nb: 0,02máx	**500**
Cap	**500**				
Código Color		Estas propiedades permiten obtener a este acero un altísimo desempeño al ser usado en equipos de movimiento de tierra, tolvas, cucharones de palas mecánicas, placas de desgaste, filo y revestimiento de palas de cargadores frontales, ductos de carga, carros de ferrocarril, tolvas de			

		camiones.			